



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 41 33 183 A 1

⑤ Int. Cl.⁵:
H 01 L 21/52
H 01 L 21/60
H 01 L 23/057
H 01 L 27/148

⑳ Aktenzeichen: P 41 33 183.4
㉑ Anmeldetag: 7. 10. 91
㉒ Offenlegungstag: 23. 4. 92

DE 41 33 183 A 1

㉓ Unionspriorität: ㉔ ㉕ ㉖
13.10.90 KR 16252/90

㉗ Anmelder:
Gold Star Electron Co., Ltd., Chung Cheong Buk, KR

㉘ Vertreter:
Müller, H., Dipl.-Ing., 8000 München; Schupfner, G.,
Dipl.-Chem. Dr.phil.nat., 2110 Buchholz; Gauger, H.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

㉙ Erfinder:
Ko, Jun Soo, Seoul/Soul, KR

㉚ Verfahren zur Montage eines CCD-Gehäuses sowie CCD-Gehäusekonstruktion

㉛ Es wird ein Verfahren zur Montage eines CCD-Gehäuses unter Anwendung eines Folienbondverfahrens angegeben. Das Verfahren umfaßt die folgenden Schritte: Bereitstellen einer zum Folienbonden geeigneten Folie mit äußeren und inneren Zuleitungen und Chipbondpaddeln, Bonden eines Chips auf die Paddel und anschließendes Bonden von freien Enden der inneren Zuleitungen auf Bondinseln des Chips sowie Verbinden der inneren und der äußeren Zuleitungen durch Isolationen. Ferner wird auf die Oberflächenteile der inneren Zuleitungen, die unmittelbar über dem Chip liegen, ein Glaselement aufgebracht. Somit werden Gehäuse mit geringem Gewicht und einfacher Laminatstruktur erhalten, was es ermöglicht, Produkte in vorteilhafter Weise kompakt zu gestalten. Außerdem ist das Verfahren vereinfacht, wodurch die Produktausbeute erhöht wird.

DE 41 33 183 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Montage eines CCD-Gehäuses (CCD = Ladungsspeicherbaustein) sowie die Konstruktion eines CCD-Gehäuses.

Im allgemeinen werden konventionell eingesetzte CCD-Gehäuse im wesentlichen in Kunststoff- und Keramikgehäuse unterteilt.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 6a – 6d zuerst ein Verfahren zur Montage eines Keramikgehäuses beschrieben.

Im Hinblick auf ihren Aufbau sind Keramikgehäuse im wesentlichen in Dual-in-line-Gehäuse aus Keramik und Mehrschichtgehäuse klassifiziert.

Im vorliegenden Fall wird das Verfahren nur in Verbindung mit der Montage eines Mehrschicht-Keramikgehäuses beschrieben.

Zuerst werden mehrere Flächenkörper bzw. Folien hergestellt unter Einsatz eines Pulvers, das durch Vermischen einer Al_2O_3 -Verbindung mit bestimmten Zusatzstoffen erhalten wird. Auf den jeweiligen Flächenkörpern werden Strukturen gebildet, die in entsprechenden Schichten eines herzustellenden Gehäuses verwendet werden sollen. Gemeinsam mit einem vorher präparierten Leiterraum werden die Flächenkörper übereinander angeordnet und dann gemeinsam gebrannt oder gesintert unter Bildung eines Gehäuses 1 mit einer gewünschten Form, wie Fig. 1a zeigt.

Das Keramikgehäuse 1 von Fig. 6a hat einen Aufbau mit drei Schichten, und zwar einer unteren Schicht 2, einer mittleren Schicht 3 und einer oberen Schicht 4. Selbstverständlich kann das Keramikgehäuse 1 auch mehr Schichten aufweisen.

Bei der Bildung von Strukturen auf jeweiligen Schichten werden auch metallische Kontaktflächen von Leitern gebildet, die durch Drahtbonden mit Bondinseln eines Chips verbunden werden.

Die weiteren Vorgänge sind die gleichen wie bei der Montage des Kunststoffgehäuses.

Dabei wird das Drahtbonden durchgeführt, bei dem ein Chip 5 auf einer Kontaktfläche eines an dem Keramikgehäuse 1 festgelegten Leiterraums (nicht gezeigt) befestigt wird, wie Fig. 6b zeigt. Dann wird jeder Draht 6 an seinen beiden Enden durch Bonden mit dem Chip 5 und der entsprechenden Zuleitung kontaktiert, so daß sie miteinander verbunden sind, wie Fig. 6c zeigt. Um den offenen Teil des Gehäuses 1 abzudecken, wird dann eine Glasschicht 7 gebildet, wie Fig. 6d zeigt. Die Glasschicht 7 läßt Licht auf einen Lichtempfangsbereich eines CCD-Elements durch.

Fig. 6a zeigt den Aufbau des schließlich erhaltenen Gehäuses, das Stufenform hat.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 2a – 2g ein Verfahren zur Montage eines hohlen Kunststoffgehäuses beschrieben.

Eine Halbleiterscheibe 8 wird zertrennt und in einzelne Chips 9 unterteilt, wie Fig. 2a zeigt. Der Trennvorgang umfaßt ein chemisches Verfahren unter Einsatz von Essigsäure oder Fluoressigsäure und ein Ritzverfahren unter Anwendung eines Diamantritzwerkzeugs.

Danach wird das Drahtbonden durchgeführt, um den Chip 9 auf einem Paddel 11 eines vorher hergestellten Leiterraums 10 zu befestigen.

In den Zeichnungen sind mit 12 Seitenschienen, mit 13 Zuleitungen mit jeweils einer inneren Zuleitung 13a und einer äußeren Zuleitung 13b, mit 14 Abstandshalter, mit 15 Stützstege und mit 16 Arretieröffnungen bezeichnet.

Zum Drahtbonden wird ein nachstehend beschriebenes

Verfahren mit einer eutektischen Legierung angewandt.

Zuerst wird das Paddel 11 mit einem dünnen Überzug einer Gold-Antimon-Legierung versehen. Wenn der Chip 9 auf der aufgetragenen Gold-Antimon-Legierungsschicht angeordnet ist, wird das Paddel 11 aufgeheizt. Durch diese Wärmebehandlung wird die Gold-Antimon-Legierung eutektisch mit dem Siliziummaterial des Chips 9 verschweißt. Die Aufheiztemperatur kann bis zu ca. 300 – 400°C betragen, sie ist jedoch in Abhängigkeit von der Art der eingesetzten Lötmaterialien veränderlich. Um eine Oxidierung des Chips 9 oder des Paddels 11 bei der genannten hohen Temperatur zu verhindern, wird die Wärmebehandlung im allgemeinen in einer Schutzgasatmosphäre, beispielsweise unter Stickstoff, durchgeführt.

Im übrigen kann ein Verfahren unter Einsatz eines leitfähigen Klebstoffs auf Epoxidbasis, ein Lötverfahren mit einem konventionellen Pb-Sn-Lot oder ein Glasverfahren angewandt werden. Bei dem Glasverfahren wird Glaslot auf einem Substrat angeordnet und bei ca. 500 – 600°C zum Schmelzen gebracht. Auf das geschmolzene Glaslot wird ein keramisches Chipgehäuse durch Druck gebondet.

Danach wird ein Drahtbondverfahren durchgeführt, um Bondinseln 17 mit Zuleitungen 13 des Leiterraums 10 über Drähte zu verbinden.

Im allgemeinen ist das für die Drähte verwendete Material Aluminium oder Gold. Als Drahtbondverfahren kann Thermokompressionsbonden, Ultraschallschweißen, ein Lötverfahren, ein Laserverfahren oder ein Elektronenstrahlverfahren angewandt werden. Hinsichtlich der Anwendung in der Praxis werden das Thermokompressionsbonden und das Ultraschallschweißen bevorzugt.

Nach Fig. 2d sind an den Oberflächenbereichen des drahtgebondeten Chips 9 Führungsblöcke 18 gebildet, die beiden Seiten des Lichtempfangsbereichs entsprechen. Auf den Führungsblöcken 18 ist ein Glas 19 gehalten.

Der Leiterraum 10, an dem das Chip- und das Drahtbonden durchgeführt wurden, wird in eine vorher bereitgestellte Form gelegt, wie Fig. 2e zeigt. Dann wird eine Epoxidformmasse in die Form geleitet, und ein Gießvorgang wird für die Konstruktion mit Ausnahme desjenigen Teils, an dem das Glas 19 vorgesehen ist, durchgeführt. So wird ein hohles Kunststoffgehäuse 20 geformt.

Nach Fig. 2f wird dann ein Schneidvorgang durchgeführt, um jeweils zwischen der inneren Zuleitung 13a und der äußeren Zuleitung 13b jeder Zuleitung 13 gebildete Abstandshalter 14 zu entfernen, so daß zwischen benachbarten Zuleitungen 13 des Leiterraums 10 ein jeweils gleicher Abstand aufrechterhalten wird. Dann wird ein Formvorgang durchgeführt, um äußeren Zuleitungen 9b eine bestimmte Form zu geben.

Durch den Formvorgang erhalten die äußeren Zuleitungen 13b Mövenflügelform oder J-Form.

Die oben beschriebenen konventionellen Verfahren weisen jedoch die folgenden Nachteile auf: Erstens sind nach den beiden konventionellen Verfahren hergestellte Gehäuse schwer und voluminös, so daß sie bei Verwendung in Camcordern und photographischen Kameras, die CCD-Elemente benötigen, viel Platz im Innenraum von Produkten einnehmen, wodurch die Kompaktheit der Produkte beeinträchtigt wird.

Zweitens sind die Herstellungskosten der Keramikgehäuse hoch, wodurch die Konkurrenzfähigkeit der

Produkte in bezug auf die Preise geschwächt wird.

Drittens wird im Fall eines hohlen Kunststoffgehäuses ein Glas auf einen Chip gelegt, und zwar über am Chip vorgesehene Führungsblöcke, wonach die Konstruktion mit Ausnahme desjenigen Teils, an dem das Glas angeordnet ist, umgossen wird. Infolgedessen besteht die Gefahr, daß das Glas aus seiner Lage verschoben wird, wodurch die Produktgüte und die Produktivität beeinträchtigt werden.

Aufgabe der Erfindung ist daher die Überwindung der beim Stand der Technik auftretenden Nachteile und die Bereitstellung eines Verfahrens zur Montage eines CCD-Gehäuses unter Anwendung einer für ein Folienbondverfahren geeigneten Folie mit einem Paddel zum Befestigen eines Chips und mit Zuleitungen, so daß Gehäuse mit geringem Gewicht mit einfacher Laminatstruktur erhalten werden, wodurch die Herstellungskosten gesenkt und der Montagevorgang vereinfacht werden können.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Montage eines CCD-Gehäuses angegeben unter Anwendung einer für ein automatisches Folienbondverfahren geeigneten Folie mit einer Vielzahl von Zuleitungen und einer Vielzahl von Paddeln zum Chipbünden, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist: Bonden eines Chips auf die Paddel; Bilden von Bondhügeln an jeweiligen inneren Enden der Zuleitungen von Bondinseln des Chips; Aufbringen der Bondhügel auf die Bondinseln des Chips und Thermokompressionsbonden derselben; Abdecken der Oberflächen jeweiliger innerer Enden der Zuleitungen mit einer Glasabdeckung, um den oberen Teil des Chips vollständig abzudecken; Bilden einer Lichtabschirmschicht, deren beide Ränder an bestimmten Bereichen von entsprechenden äußeren Zuleitungen unter dem Chip befestigt sind.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine CCD-Gehäusekonstruktion angegeben, die aufweist: eine Vielzahl von inneren Zuleitungen und von diesen jeweils entsprechenden und damit verbundenen äußeren Zuleitungen; einen Chip, der Bondinseln aufweist, mit denen die Unterseiten jeweiliger freier Enden der inneren Zuleitungen verbunden sind; eine auf entsprechenden Oberflächenteilen der inneren Zuleitungen, die unmittelbar über dem Chip positioniert sind, befestigte Glasabdeckung; und eine Lichtabschirmplatte, deren Ränder an jeweiligen Unterseiten der äußeren Zuleitungen unter dem Chip befestigt sind.

Die Erfindung wird nachstehend auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen in:

Fig. 6a bis 6e Verfahren zur Montage eines Keramikgehäuses für CCD-Elemente gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2a bis 2g Verfahren zur Montage eines hohlen Kunststoffgehäuses für CCD-Elemente gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine für ein automatisches Folienbondverfahren geeignete Folie;

Fig. 4 eine schematische Darstellung, die ein Beispiel eines konventionellen automatischen Folienbondverfahrens zeigt;

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines weiteren Beispiels eines konventionellen automatischen Folienbondverfahrens; und

Fig. 1 eine Darstellung eines CCD-Gehäuse-Montageverfahrens gemäß der Erfindung.

Vor der Erläuterung der Erfindung soll ein automatisches Folienbondverfahren unter Anwendung einer Folie beschrieben werden.

Das automatische Folienbondverfahren unterscheidet sich grundlegend vom Drahtbondverfahren, bei dem Drähte zum Verbinden von Chips und Zuleitungen verwendet werden. Beim automatischen Folienbondverfahren wird im wesentlichen eine Folie benötigt, die vorher entsprechend den Kundenspezifikationen hergestellt und mit einem Chipbefestigungspaddel und Zuleitungen versehen wird.

Ein Beispiel von Folien für das automatische Folienbondverfahren ist in Fig. 3 gezeigt.

Dabei bezeichnet 21 äußere Zuleitungen, 23 äußere Zuleitungsfenster, 24 innere Zuleitungsfenster, 25 ein Paddel zum Befestigen eines Chips und 26 einen Folienträger.

Die äußeren und inneren Zuleitungen 22 und 23 bestehen aus verzinnnten Kupferfolien. Dagegen besteht der Folienträger 26 aus Polyimid oder Glasepoxid.

In Verbindung mit Fig. 4 soll nun ein automatisches Folienbondverfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert werden.

Zuerst wird ein Chip 27 hergestellt, der auf seiner Oberfläche Bondinseln 29 beispielsweise aus Aluminium trägt, die jeweils von Schutzüberzügen 28 umgeben sind. Auf der Bondinsel 29 wird eine intermetallische Verbindung 30 gebildet. Auf dieser wird ein Bondhügel 31 etwa aus Gold oder Blei/Zinn gebildet. Dann werden innere Zuleitungen 22 der Folie auf dem Bondhügel 31 angeordnet und mit dem Chip 27 mit Hilfe eines Thermokompressionsbondgerätes verbunden.

Fig. 5 zeigt ein weiteres automatisches Folienbondverfahren gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Zuerst wird ein Glaskörper 32 hergestellt, und dann werden darauf Bondhügel 31 so gebildet, daß ihre Anordnung derjenigen von Bondinseln 29 auf dem Chip 27 entspricht (Fig. 5a).

Danach werden die gebildeten Bondhügel 31 auf die Unterseiten von jeweiligen freien Enden von inneren Zuleitungen 22 gemäß Fig. 3 übertragen und daran befestigt, wie Fig. 5b zeigt, die die inneren Zuleitungen 22 in umgekehrter Stellung zeigt.

Danach werden die an den inneren Zuleitungen 22 befestigten Bondhügel 31 auf die entsprechenden Bondinseln 29 des Chips 27 aufgebracht und unter Anwendung eines Thermokompressionsbondgerätes thermokompressionsgebondet unter Herstellung der Verbindungen zwischen den inneren Zuleitungen 22 und dem jeweiligen Chip 27.

Der oben beschriebene Vorgang wird als automatisches Folienbondverfahren mit Bondhügelübertragung bezeichnet.

Das Verfahren nach der Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Fig. 1a – 1f im einzelnen erläutert.

Zuerst wird eine zum automatischen Folienbünden geeignete Folie mit gewünschter Struktur hergestellt. Die Beschreibung der diversen Teile der Folie entfällt, da sie eingangs im einzelnen beschrieben wurden.

Nach Fig. 1b werden an den Unterseiten von jeweiligen inneren Enden von inneren Zuleitungen 22 der Folie Bondhügel 31 aus Gold gebildet. Die Bondhügel 31 werden auf die entsprechenden Bondinseln 29 des Chips 27 gelegt und dann thermokompressionsgebondet, so daß die Verbindung zwischen den inneren Zuleitungen 22 und dem Chip 27 hergestellt wird. Auch dieser Vorgang wurde bereits im einzelnen erläutert.

Dann wird am unteren Teil des Chips 27 eine Lichtabschirmplatte 33 angebracht (Fig. 1c). Beide Ränder K der Lichtabschirmplatte 33 sind so bearbeitet, daß sie jeweils ebene Flächen aufweisen, so daß die Lichtabschirmplatte 33 an den Unterseiten von jeweiligen äußeren Enden von äußeren Zuleitungen 22 festgelegt werden kann.

Fig. 1d zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, das von demjenigen nach Fig. 1c verschieden ist.

Dabei werden innere Zuleitungen 22 der Folie zuerst von äußeren Zuleitungen 21 getrennt. Dann werden die inneren Zuleitungen 22 mit Bondinseln 29 des Chips 27 über Bondhügel 31 in gleicher Weise wie in Fig. 1b verbunden.

An der Außenseite jeder inneren Zuleitung 22 wird dann eine Isolation 34 mit einem Durchkontaktloch 35 gebildet. Die Durchkontaktlöcher 35 werden mit Leitermaterial ausgefüllt, so daß äußere Zuleitungen 21, die von inneren Zuleitungen 22 getrennt sind, mit den inneren Zuleitungen 22 über das Leitermaterial in den Durchkontaktlöchern 35 verbindbar sind.

Danach wird eine Lichtabschirmplatte 33 unter dem Chip 27 vorgesehen und dient als Abschirmung gegen Licht, das von oben in den Chip 27 gelangt. Beide Ränder der Lichtabschirmplatte 33 werden an den Unterseiten jeweiliger Außenenden der Isolationen 34 dauerhaft befestigt.

Nach Fig. 1e wird eine Glasabdeckung 36 auf entsprechenden Oberflächenteilen von inneren Zuleitungen 22 angeordnet, die unmittelbar über dem Chip 27 liegen, und daran befestigt. Bei dieser Anordnung liegt der Lichtempfangsbereich des Chips 27 nahe der Glasabdeckung 36.

Danach wird ein Formvorgang durchgeführt, um den äußeren Zuleitungen 21 eine bestimmte Form zu geben (Fig. 1f). Durch den Formvorgang können die äußeren Zuleitungen Mövenflügelform oder J-Form erhalten. Damit ist das Verfahren zur Montage eines CCD-Gehäuses abgeschlossen.

Wie aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist, hat das Verfahren nach der Erfindung die folgenden vorteilhaften Auswirkungen: Erstens können Gehäuse mit geringem Gewicht und einfacher Laminatstruktur erhalten werden, da das Verfahren nach der Erfindung ein automatisches Folienbondverfahren anwendet, das laminierte Folien mit einer Vielzahl von Zuleitungen und chipgebondeten Paddeln verwendet. Infolgedessen nehmen die Gehäuse im Inneren von Produkten wenig Raum ein, wenn sie z. B. in Kamerarekordern und photographischen Kameras mit CCD-Elementen verwendet werden, wodurch die Erzeugnisse in vorteilhafter Weise kompakt gestaltet werden können.

Zweitens wird die Haftung zwischen dem Chip und den inneren Zuleitungen dadurch verbessert, daß diese Zuleitungen unter Anwendung des automatischen Folienbondverfahrens befestigt sind, ohne daß ein Drahtbondvorgang stattfindet, der für die Herstellung von konventionellen Keramikgehäusen und hohlen Kunststoffgehäusen angewandt wird. Infolgedessen kann nicht nur die Ausschußrate herabgesetzt, sondern auch die elektrische Leitfähigkeit und das Wärmeemissionsvermögen verbessert werden.

Drittens ist das Verfahren dadurch vereinfacht, daß ein Formvorgang und ein Drahtbondvorgang, die bisher bei der Herstellung von Gehäusen notwendig waren, entfallen, wodurch die Herstellungskosten gesenkt werden können.

Viertens befindet sich der Lichtempfangsbereich des

Chips nahe der Glasabdeckung, weil diese nicht an dem Gehäuse, sondern auf den inneren Zuleitungen gebildet ist. Somit werden der Lichtempfangs-Wirkungsgrad und damit das Betriebsverhalten von CCD-Elementen verbessert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage eines CCD-Gehäuses, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

Bereitstellen einer Folie zum automatischen Folienbonden mit einer Vielzahl von äußeren und inneren Zuleitungen sowie einer Vielzahl von Chipbondpaddeln;

Bonden eines Chips auf die Paddel und anschließendes Bonden der Unterseiten jeweiliger freier Enden der inneren Zuleitungen auf Bondinseln des Chips;

Bilden einer Lichtabschirmschicht, deren beide Ränder an bestimmten Bereichen jeweiliger äußerer Zuleitungen unter dem Chip befestigt sind;

Befestigen eines Glaselements an jeweiligen Oberflächenteilen der inneren Zuleitungen, die unmittelbar über dem Chip liegen; und

Durchführen eines Schneidvorgangs zum Entfernen von Abstandshaltern und eines Formvorgangs zum Formen der äußeren Zuleitungen zu bestimmter Konfiguration.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die weiteren Verfahrensschritte:

Trennen der äußeren von den inneren Zuleitungen, wobei dieser Schritt den Schritt des Formens einer Lichtabschirmschicht ersetzt;

Bilden von Isolationen zwischen jeweiligen inneren und entsprechenden äußeren Zuleitungen, wobei jede Isolation ein mit Leitermaterial ausgefülltes Durchkontaktloch aufweist; und

Bilden einer Lichtabschirmschicht, deren beide Ränder an entsprechenden Unterseiten der Isolationen unter dem Chip befestigt sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Glas so geformt ist, daß es die gleiche Fläche wie der Chip hat.

4. CCD-Gehäusekonstruktion, gekennzeichnet durch

eine Vielzahl von inneren Zuleitungen (22) und von diesen entsprechenden und damit verbundenen äußeren Zuleitungen (21);

einen Chip (27) mit Bondinseln (29), mit denen die Unterseiten von entsprechenden freien Enden der inneren Zuleitungen (22) verbunden sind;

eine Glasabdeckung (36), die auf entsprechenden Oberflächenteilen der inneren Zuleitungen (22), die unmittelbar über dem Chip (27) liegen, befestigt sind; und

eine Lichtabschirmplatte (33), die Ränder (K) aufweist, die an entsprechenden Unterseiten der äußeren Zuleitungen (21) unter dem Chip (27) befestigt sind.

5. CCD-Gehäusekonstruktion nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

daß die äußeren Zuleitungen (21) von den inneren Zuleitungen (22) getrennt und damit durch Isolationen (34) verbunden sind, die jeweils ein mit Leitermaterial ausgefülltes Durchkontaktloch (35) haben, und

daß die Ränder (K) der Lichtabschirmplatte (33) an

entsprechenden Unterseiten der Isolationen (34)
befestigt sind.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

Fig. 1a

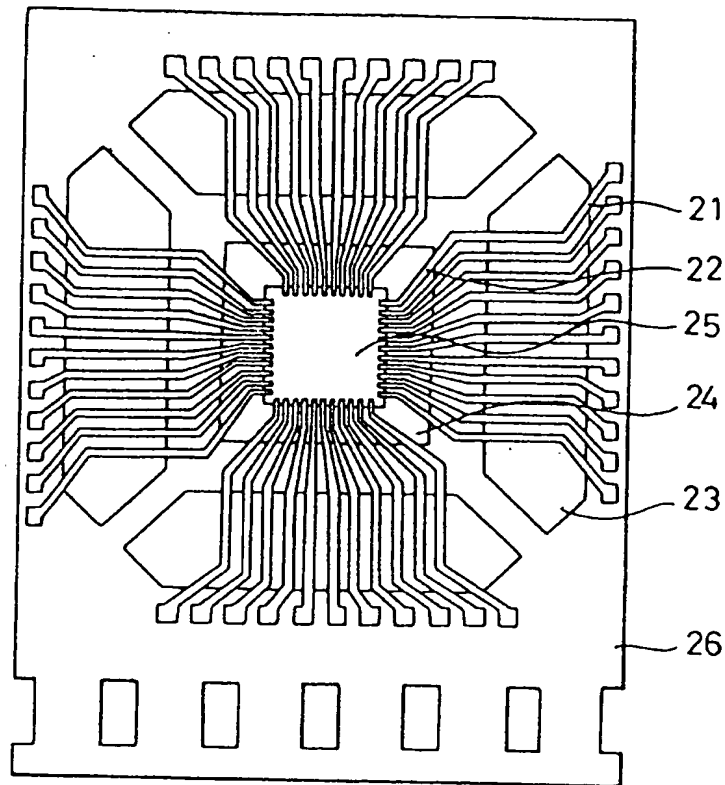


Fig. 1b

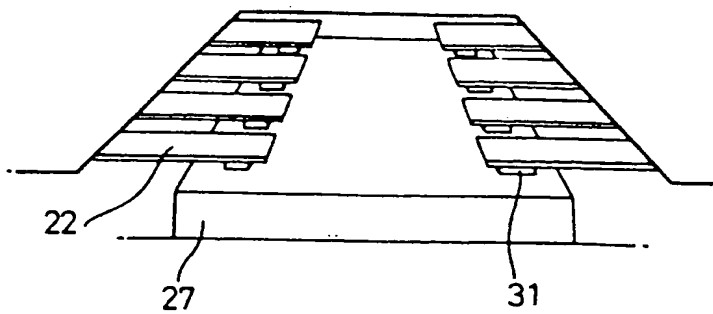


FIG. 1c

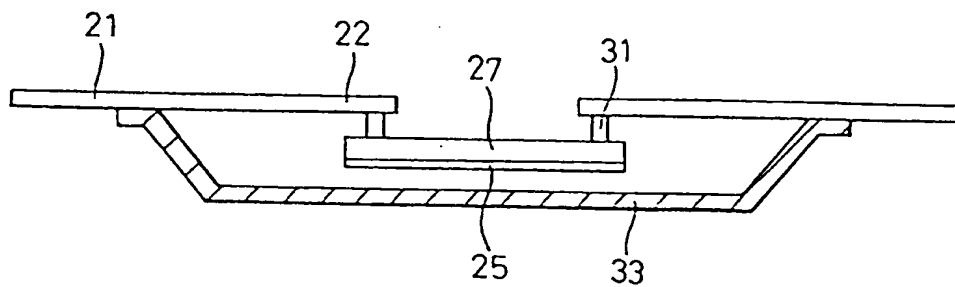


FIG. 1d

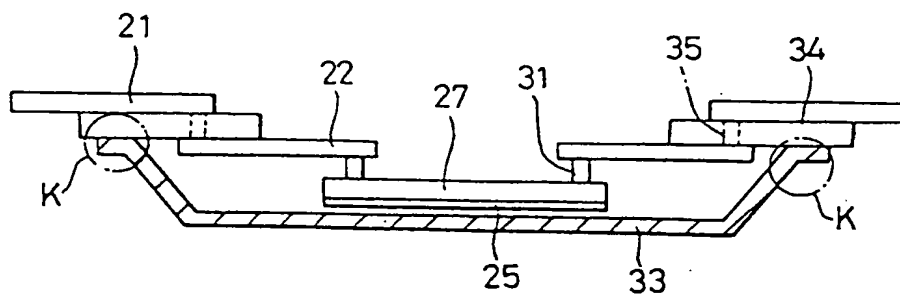


Fig. 1e

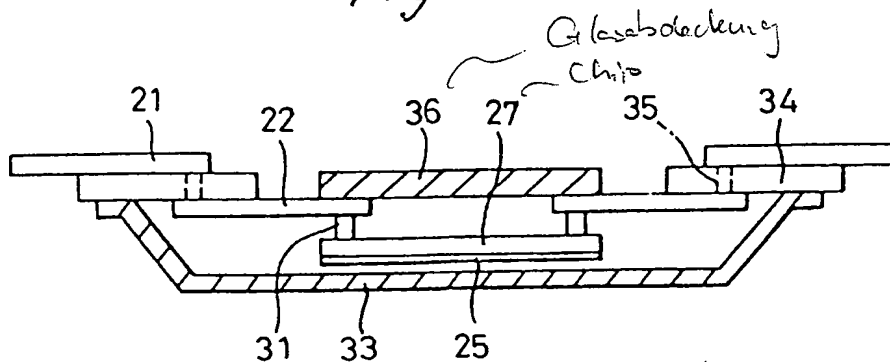


Fig. 1f

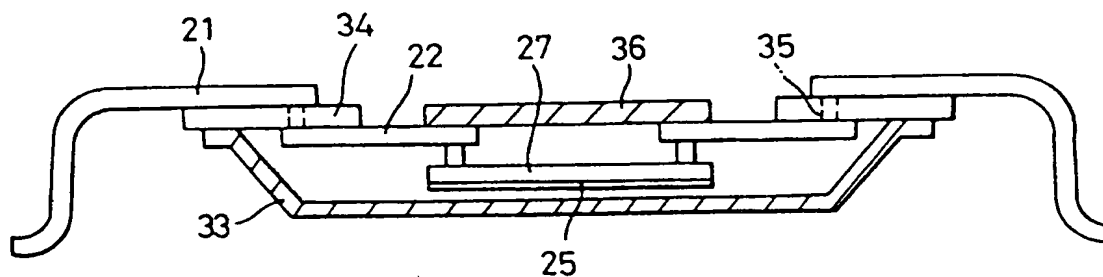


Fig. 2a

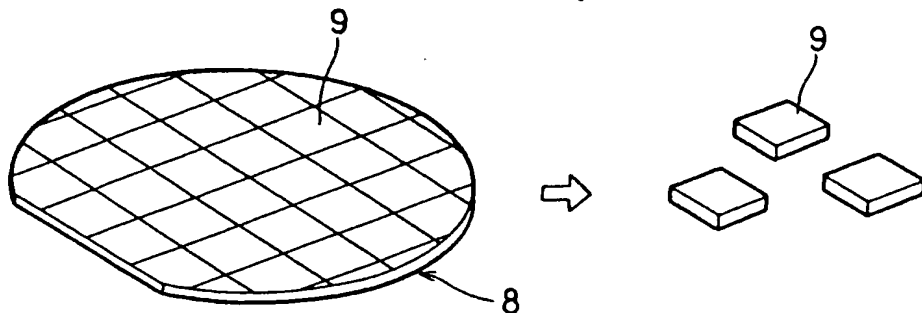
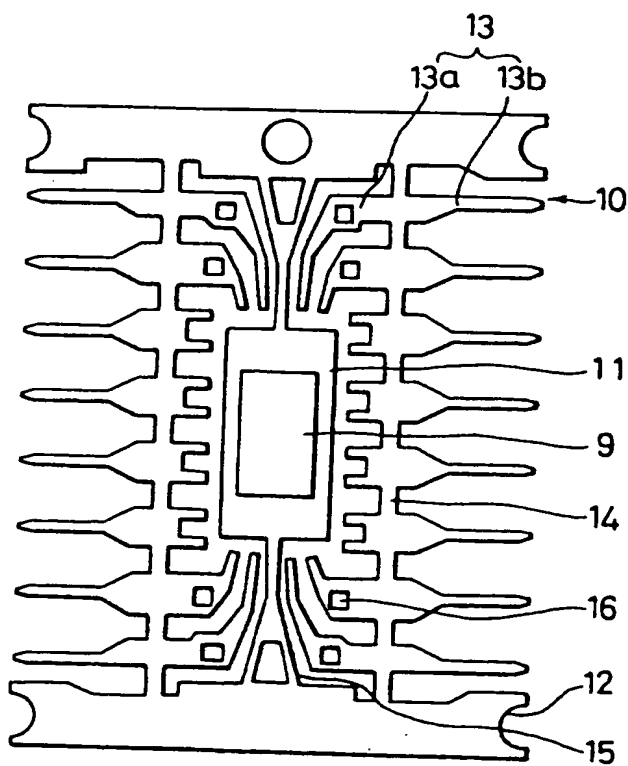


Fig. 2b



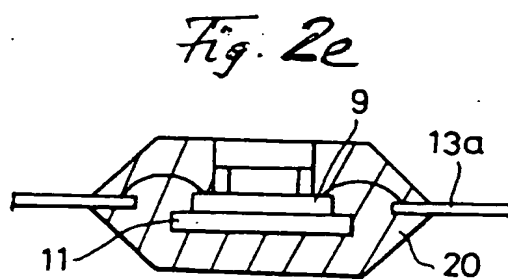
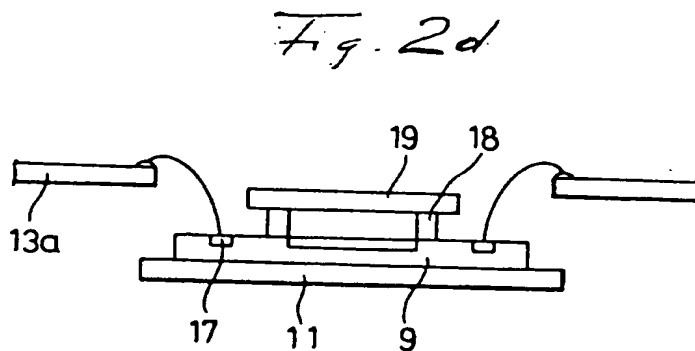
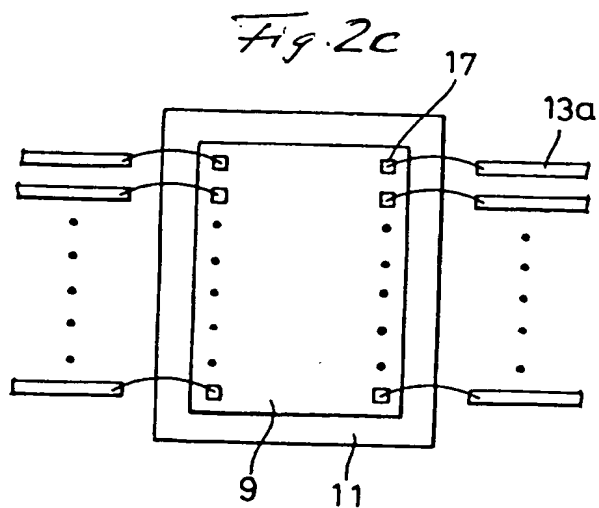


Fig. 2f

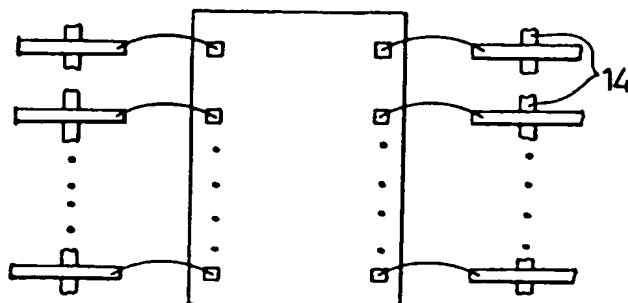


Fig. 2g

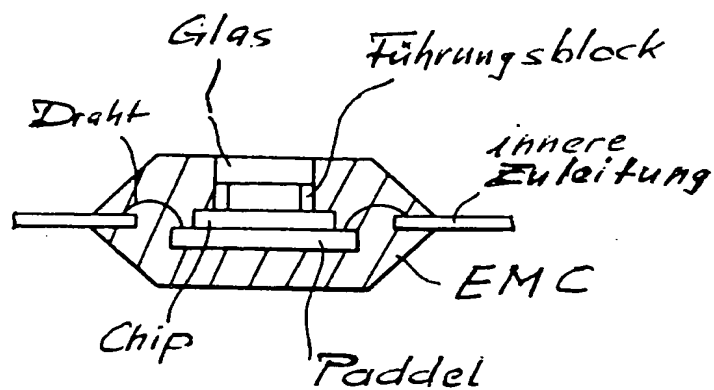


Fig. 3

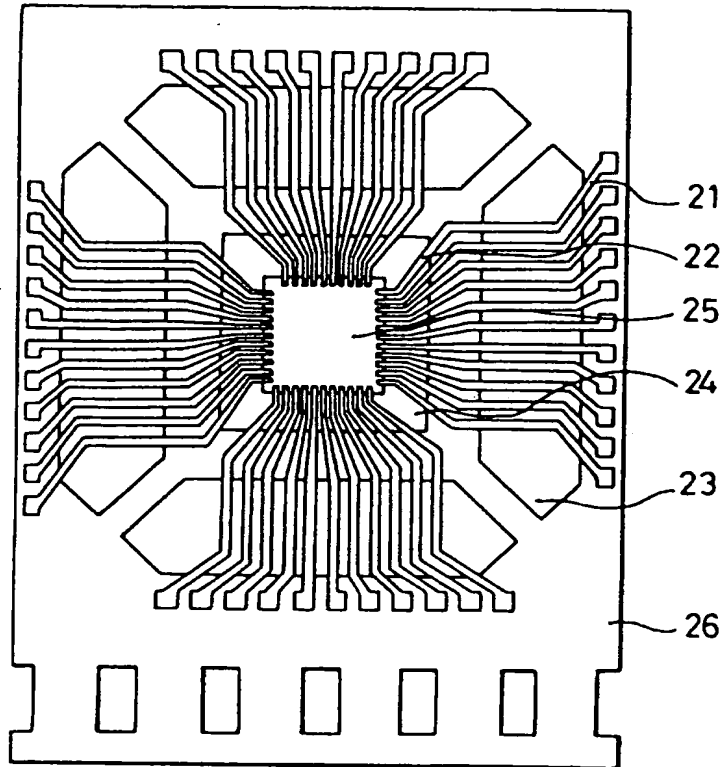


Fig. 4

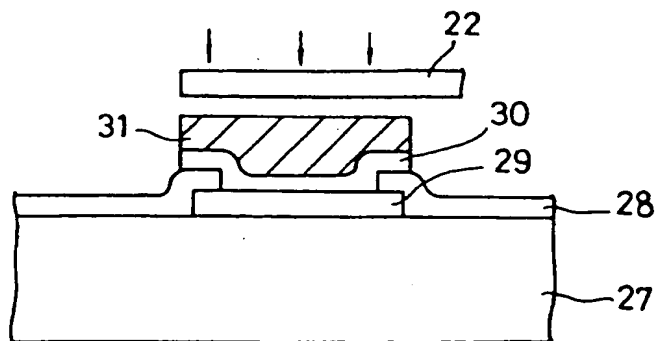


Fig. 5a

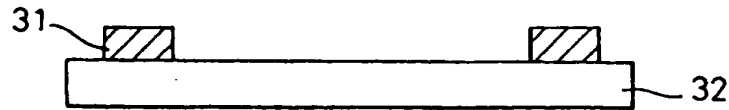


Fig. 5b

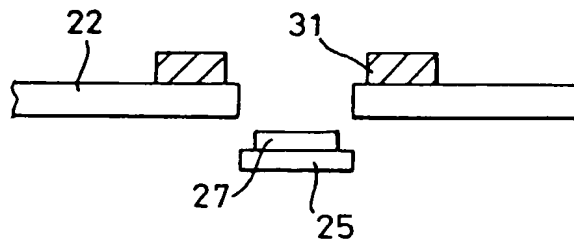


Fig. 5c

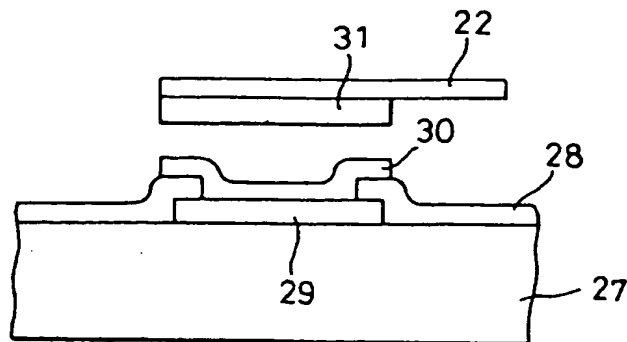


Fig. 6a

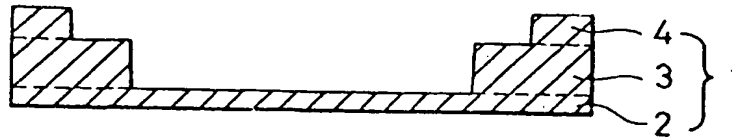


Fig. 6b



Fig. 6c

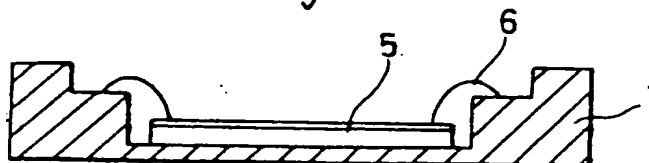


Fig. 6d

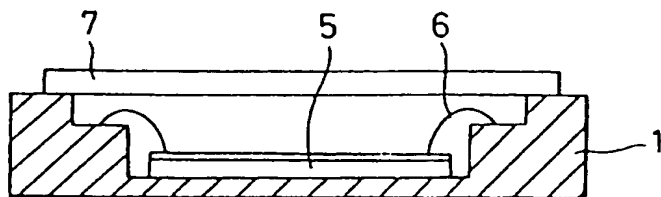


Fig. 6e

